

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. September 2011 (01.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/104189 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21C 37/29 (2006.01) B21K 1/76 (2006.01)
B21J 5/02 (2006.01) B21K 21/16 (2006.01)

DOLF, Stefan [DE/DE]; Pasteurweg 11, 70565 Stuttgart
(DE). FELDE, Alexander [DE/DE]; Brühlstrasse 16,
71679 Asperg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/052438

(74) Anwalt: SCHMID, Wolfgang; Lorenz & Kollegen, Pa-
tentanwalte Partnerschaftsgesellschaft, Alte Ulmer Stras-
se 2, 89522 Heidenheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Februar 2011 (18.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 002 426.0
26. Februar 2010 (26.02.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): UNIVERSITÄT STUTTGART [DE/DE];
Keplerstr. 7, 70174 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LIEWALD, Mathias
[DE/DE]; Villastrasse 8, 70190 Stuttgart (DE). RU-

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR IMPACT-EXTRUDING WORKPIECES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM FLIESSPRESSEN VON WERKSTÜCKEN

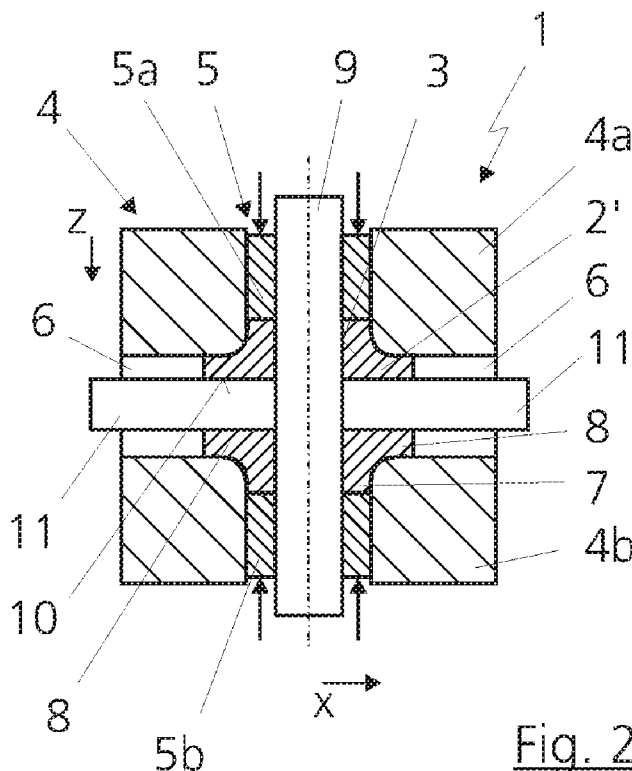


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for im-
pact-extruding workpieces (2) having a bore (3) extending
therethrough in a longitudinal direction (Z) thereof, whe-
rein the workpiece (2) is accommodated in a die (4) com-
prising at least one transverse bore (6) running at an angle
to the longitudinal direction (Z) of the workpiece. A longi-
tudinal mandrel (9) is introduced into the bore (3) running
in the longitudinal direction (Z). A press force acting in the
longitudinal direction is applied to the workpiece (2), such
that a part of the material of the workpiece (2) flows
through the at least one transverse bore (6) and a hollow
auxiliary formed element (8) running at an angle to a main
formed element (7) of the workpiece (2) is formed.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Fließ-
pressen von mit einer in Längsrichtung (Z) desselben
durchgehend verlaufenden Bohrung (3) versehenen Werk-
stücken (2) wird das Werkstück (2) in einer Matrize (4)
aufgenommen, welche wenigstens eine in einem Winkel zu
der Längsrichtung (Z) des Werkstücks verlaufende Quer-
bohrung (6) aufweist. In die in Längsrichtung (Z) verlau-
fende Bohrung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(3) wird ein Längsdorn (9) eingeführt. Auf das Werkstück (2) wird eine in Längsrichtung desselben wirkende Presskraft derart aufgebracht, dass ein Teil des Materials des Werkstücks (2) durch die wenigstens eine Querbohrung (6) fließt und ein in einem Winkel zu einem Hauptformelement (7) des Werkstücks (2) verlaufendes, hohles Nebenformelement (8) gebildet wird.

Verfahren und Vorrichtung zum Fließpressen von Werkstücken

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fließpressen von mit einer in Längsrichtung desselben durchgehend verlaufenden Bohrung versehenen Werkstücken, wobei das Werkstück in einer Matrize aufgenommen wird. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Fließpressen von mit einer in Längsrichtung desselben durchgehend verlaufenden Bohrung versehenen Werkstücken, mit einer Matrize zum Aufnehmen des Werkstücks.

10 Aus der DE 199 03 684 B4 sind eine Vorrichtung zum Quer-Fließpressen und ein mit dieser Vorrichtung durchführbares Verfahren bekannt. Dieses Quer-Fließpressen wird beispielsweise erfolgreich bei der Herstellung von Gelenkkreuzen in Kardangelenken eingesetzt, wobei für die Halbzeuge sowohl Stahl als auch Aluminiumwerkstoffe verwendet werden können.

Die nicht nur in den Industriestaaten, sondern in jüngster Zeit auch in den Entwicklungsländern stetig wachsende individuelle Mobilität steht im Konflikt mit den endlichen Vorkommen der zur Ermöglichung dieser Mobilität notwendigen Rohstoffe. Dadurch wird insbesondere die Automobilindustrie zu einer Weiterentwicklung der zu einer Energieeffizienz beitragenden Technologie sowie zu Maßnahmen zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs gezwungen. Einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs kann die Reduktion der Fahrzeugmasse leisten. Um 20 eine solche Reduktion erreichen zu können, wird weltweit nach neuen Lösungen geforscht, um konstruktiven und stofflichen Leichtbau bei den verschiedensten Bauteilen anzuwenden. Die Um-

setzung von konstruktivem Leichtbau kann beispielsweise durch eine belastungsgerechte Topologie von Bauteilen reduziert werden. Stofflicher Leichtbau erfolgt unter anderem durch die Substitution von Bauteilen aus Stahl durch Aluminiumbauteile.

5 Selbstverständlich müssen die Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung derartiger Leichtbaukomponenten effektiv und kostengünstig gestaltet bzw. für alternative Werkstoffe optimiert werden. Die hierfür eingeschlagenen Wege sind entweder in der Erweiterung von bestehenden Verfahrensgrenzen oder in der Entwicklung von neuen Verfahren zu sehen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit welchen die verschiedensten Werkstücke in Leichtbauweise produziert werden können.

15

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Ausgehend von einem rohrförmigen Rohteil bzw. Werkstück kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, welches als Hohl-Quer-Fließpressen bezeichnet werden kann, die Herstellung von komplexen Geometrieformen mit hohlen aus einem durch das ursprüngliche Werkstück bzw. Rohteil gebildeten Nebenformelementen, die sich an ein Hauptformelement anschließen, dessen Form im Wesentlichen durch die ursprüngliche Form des Werkstücks bestimmt wird, erreicht werden. Das rohrförmige Werkstück wird dabei durch einen in der in Längsrichtung verlaufenden Bohrung angeordneten, als Längsdorn bezeichneten Innendorn radial abgestützt, wodurch das Hauptformelement des hergestellten Bauteils erhalten bleibt.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht also eine großserientaugliche Herstellung von rohrförmigen Bauteilen, welche annähernd beliebig zu einem Hauptformelement angeordnete Nebenform-

elemente aufweisen kann, so dass beispielsweise Rohrleitungen mit direkt angeformten Anschlüssen oder Verzweigungen, Gelenkbauteile mit inneren Hohlräumen, die eine geringere Masse als massive Bauteile aufweisen, Verbindungselemente für die verschiedensten Anwendungen und sonstige, bislang mit anderen Verfahren produzierte Bauteile hergestellt werden können. Dabei ist das erfindungsgemäße Verfahren nur unwesentlich aufwändiger als bekannte Quer-Fließpressverfahren.

- 10 Um insbesondere bei Rohrleitungsbauteilen einen durchgängigen Hohlraum zu erzeugen, der von mehreren Stellen an der Oberfläche des Bauteils zugänglich ist, kann in einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass das Werkstück vor dem Fließpressen mit wenigstens einer in einem Winkel zu der
- 15 Längsrichtung des Werkstücks verlaufenden Querbohrung versehen wird, und dass in die Querbohrung vor dem Fließpressen ein Querdorn eingeführt wird.

- Alternativ dazu kann eine Ausgestaltung des Verfahrens darin bestehen, dass in das wenigstens eine hohle Nebenelement nach dem Fließpressen eine Bohrung eingebracht wird. Auch auf diese Art und Weise lassen sich Anschlüsse in Querrichtung zu dem Hauptelement anbringen, wobei in diesem Fall auf die Querbohrung und den wenigstens einen Querdorn verzichtet werden kann.

- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich besonders vorteilhaft anwenden, wenn ein Werkstück verwendet wird, welches über seine Länge im Wesentlichen denselben Querschnitt aufweist.

- 30 Eine Vorrichtung zum Fließpressen, mit welcher das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann, ist in Anspruch 5 angegeben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist nur unwesentlich aufwändiger als bekannte, zum Quer-Fließpressen eingesetzte Vorrichtungen und es können insbesondere beim Quer-Fließpressen eingesetzte Vorrichtungskomponenten auch für die erfindungsgemäße Vorrichtung eingesetzt werden.

Um eine definierte Herstellung des wenigstens einen Nebenformelements zu erreichen, kann eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung darin bestehen, dass wenigstens ein Querdorn vorgesehen ist, welcher in eine in einem Winkel zu der Längsrichtung des Werkstücks verlaufende Querbohrung des Werkstücks einführbar ist.

Um in dem von dem Hauptformelement in das Nebenformelement übergehenden Bereich eine möglichst gleichmäßige, fehlerfreie Oberfläche zu erzeugen, kann in einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass der Längsdorn wenigstens eine Ausnehmung zur Aufnahme des dem Längsdorn zugewandten Endes des wenigstens einen Querdorns aufweist.

Alternativ dazu ist es auch möglich, dass der wenigstens eine Querdorn an seiner dem Längsdorn zugewandten Seite derart an den Querschnitt des Längsdorns angepasst ist, dass der wenigstens eine Querdorn im Wesentlichen mit seinem gesamten Querschnitt an dem Längsdorn anliegt. Eine solche Ausführungsform ist insbesondere dann sinnvoll, wenn eine Bearbeitung des Längsdorns, beispielsweise aufgrund eines geringen Durchmessers desselben, nicht möglich ist.

Eine weitere alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann darin bestehen, dass der Längsdorn eine Bohrung zur Durchführung des wenigstens einen Querdorns aufweist. Hierbei handelt es sich um eine mit sehr geringem Aufwand herstell-

bare Lösung zur gegenseitigen Anordnung des Längs- und des wenigstens einen Querdorns, die vor allem dann eingesetzt werden kann, wenn der Längsdorn einen sehr viel größeren Durchmesser als der Querdorn aufweist. Ein weiterer Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass nur ein Querdorn und nur eine Einrichtung zur Verstellung desselben erforderlich ist.

Um Werkstücke mit wenigstens zwei Nebenformelementen herstellen zu können, bei denen die Nebenformelemente in unterschiedlichen Ebenen in Längsrichtung des Hauptelements angeordnet sind, kann des weiteren vorgesehen sein, dass die Matrize aus einem Matrizenoberteil und einem Matrizenunterteil besteht, wobei eine Teilungsebene zwischen dem Matrizenoberteil und dem Matrizenunterteil abgesetzt ist.

Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 eine prinzipmäßige Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem ersten Verfahrenszustand;

Fig. 2 die Vorrichtung aus Fig. 1 in einem zweiten Verfahrenszustand;

Fig. 3 eine erste Möglichkeit der gegenseitigen Anordnung von Längs- und Querdornen bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

- Fig. 4 eine zweite Möglichkeit der gegenseitigen Anordnung von Längs- und Querdornen bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- 5 Fig. 5 eine dritte Möglichkeit der gegenseitigen Anordnung von Längs- und Querdornen bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- 10 Fig. 6 eine detailliertere Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem ersten Verfahrenszustand;
- Fig. 7 die Vorrichtung aus Fig. 6 in einem zweiten Verfahrenszustand;
- 15 Fig. 8 die Vorrichtung aus Fig. 6 in einem dritten Verfahrenszustand;
- Fig. 9 die Vorrichtung aus Fig. 6 in einem vierten Verfahrenszustand;
- 20 Fig. 10 ein erstes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;
- Fig. 11 ein zweites Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;
- 25 Fig. 12 ein drittes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;
- 30 Fig. 13 ein viertes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;

Fig. 14 ein fünftes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;

Fig. 15 ein sechstes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;

Fig. 16 ein siebtes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;

Fig. 17 ein achttes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks;

Fig. 18 ein neuntes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks; und

Fig. 19 ein zehntes Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Werkstücks.

Fig. 1 zeigt in einer sehr prinzipmäßigen Darstellung eine Vorrichtung 1 zum Fließpressen eines Werkstücks 2. Durch das nachfolgend beschriebene, mit Hilfe der Vorrichtung 1 durchgeführte Verfahren wird das Werkstück 2 von seinem Rohzustand, in dem das Werkstück 2 als Halbzeug vorliegt, in ein Fertigteil 2' umgewandelt, das eine der in den Figuren 10 bis 19 beispielhaft dargestellten Geometrien aufweisen kann. Selbstverständlich sind auch andere, in den Figuren nicht dargestellte Formen des Fertigteils 2' möglich.

Das Werkstück 2 weist eine in der mit "z" bezeichneten Längsrichtung desselben durchgehend verlaufende Bohrung 3 auf, die demnach auch als Durchgangsbohrung bezeichnet werden kann. Somit handelt es sich bei dem Werkstück 2 um ein rohrförmiges Werkstück, welches vorzugsweise über seine Länge im Wesentlichen

denselben Querschnitt aufweist. Dieser Querschnitt des Werkstücks 2 kann, wie in den Figuren 10 bis 18 dargestellt, im Wesentlichen zylindrisch sein, es kann sich jedoch auch um einen rechteckigen, quadratischen oder auch vollkommen unregelmäßig geformten Querschnitt handeln, wie beispielsweise in Fig. 19 dargestellt. Insbesondere ist es nicht erforderlich, dass die Bohrung 3 dieselbe Form wie die Außenkontur des Werkstücks 2 aufweist. Vielmehr kann auch die Bohrung 3 die verschiedensten Querschnittsformen aufweisen.

10 Die Vorrichtung 1 weist eine Matrize 4 auf, die im vorliegenden Fall zwei Matrizenteile bzw. -hälften, nämlich ein Matrizenober-
teil 4a und ein Matrizenunterteil 4b aufweist. In der von der Matrize 4 gebildeten Kavität wird das Werkstück 2 eingelegt und
15 mit einem Presswerkzeug 5, welches einen oberen Pressstempel 5a und einen unteren Pressstempel 5b aufweist, wird in der Längs-
richtung z des Werkstücks 2 eine Presskraft aufgebracht. Da durch die beiden Pressstempel 5a und 5b die Presskraft von bei-
den Seiten aufgebracht wird und die Matrize 4 wenigstens eine,
20 im vorliegenden Fall zwei in einem Winkel zu der Längsrichtung z verlaufende Querbohrungen 6 aufweist, wird das Material des
Werkstücks 2 in der mit "x" bezeichneten Querrichtung verdrängt. Mit anderen Worten, das Material des Werkstücks 2 fließt durch
die Querbohrungen 6 der Matrize 4 und bildet, zusätzlich zu dem
25 bereits durch das Werkstück 2 gebildeten und durch das Fließ-
pressen in seiner Größe verringerten Hauptformelement 7 wenigstens ein, in der Ausführungsform von Fig. 1 und 2 zwei Neben-
formelemente 8. Hierbei stellt sich innerhalb des gesamten Werk-
stücks 2 ein Materialfluss in Richtung der Nebenformelemente 8
30 ein. In der Darstellung gemäß Fig. 2, welche den Verfahrenszu-
stand nach dem Fließpressen zeigt, ist das mit dem Bezugszeichen 2' bezeichnete Fertigteil mit dem Hauptformelement 7, dessen
Form durch die Form des Werkstücks 2 vorgegeben ist, und den im

vorliegenden Fall zwei Nebenformelementen 8, deren Form durch die Form der Querbohrungen 6 der Matrize 4 bestimmt wird, zu erkennen.

- 5 Um die Stabilität des Werkstücks 2 während der Umformung zu gewährleisten, weist die Vorrichtung 1 einen Axialdorn bzw. Längsdorn 9 auf, welcher vor dem Fließpressen in die in Längsrichtung z verlaufende Bohrung 3 eingeführt wird und der während des Fließpressens in der Bohrung 3 verbleibt.

10

In der dargestellten Ausführungsform des Verfahrens weist das Werkstück 2 eine vor dem Fließpressen in dieselbe eingebrachte, in einem Winkel zu der Längsrichtung z des Werkstücks 2 verlaufende Querbohrung 10 auf, in welche vor dem Fließpressen ein
15 bzw. im vorliegenden Fall zwei Radialdorne bzw. Querdorne 11 eingeschoben werden. Wie der Längsdorn 9 in der Bohrung 3 verbleibt, so verbleiben auch die Querdorne 11 während des Fließpressens in der Querbohrung 10, um eine definierte Bohrung der Nebenformelemente 8 zu erzeugen.

20

Im vorliegenden Fall beträgt der Winkel der Querbohrung 6 zu der Bohrung 9 ca. 90°. Denselben Winkel weisen auch die Querdorne 11 zu dem Längsdorn 9 auf. Prinzipiell sind jedoch auch von 90° verschiedene Winkel möglich, wie beispielsweise das in Fig. 18
25 dargestellte Fertigteil 2' zeigt.

In den Figuren 3, 4 und 5 sind verschiedene Ausführungsformen der gegenseitigen Anordnung der Querdorne 11 zu dem Längsdorn 9 dargestellt. So sind bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 die
30 beiden Querdorne 11 an ihrer dem Längsdorn 9 zugewandten Seite an den im vorliegenden Fall runden Querschnitt des Längsdorns 9 angepasst, so dass die beiden Querdorne 11 im Wesentlichen mit ihrem gesamten Querschnitt an dem Längsdorn 9 anliegen. Auf die-

se Weise ergibt sich bereits eine recht gute Abdichtung zwischen dem Querdorn 11 und dem Längsdorn 9. Des Weiteren geht aus Fig. 3 hervor, dass die Querdorne 11 in ihrem von dem Längsdorn 9 abgewandten Bereich jeweilige Querschnittsverringeringen 12 aufweisen. Durch solche Querschnittsverringeringen 12 werden die zwischen dem Werkstück 2 und den Querdornen 11 beim Fließpressen auftretenden Reibungskräfte wesentlich verringert, so dass zur Herstellung des Fertigteils 2' aus dem Werkstück 2 geringere Presskräfte erforderlich sind.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 weist der Längsdorn 9 zwei auf einander gegenüberliegenden Seiten desselben angeordnete Ausnehmungen 13 auf, die zur Aufnahme der dem Längsdorn 9 zugewandten Enden der Querdorne 11 dienen. Dadurch ergibt sich eine noch bessere Abdichtung zwischen dem Längsdorn 9 und den Querdornen 11, so dass noch besser verhindert wird, dass das umgeformte Material in den Bereich zwischen dem Längsdorn 9 und den Querdornen 11 eintreten kann. Dadurch wird eine sehr gute Formgenauigkeit des Fertigteils 2' erreicht.

Eine insbesondere in dem Fall einsetzbare Ausführungsform, in dem der Längsdorn 9 einen erheblich größeren Durchmesser als der wenigstens eine Querdorn 11 aufweist, ist in Fig. 5 dargestellt. Hierbei weist der Längsdorn 9 eine Bohrung 14 auf, welche zur Durchführung des in diesem Fall einzigen Querdorns 11 dient.

In den Figuren 6 bis 9 ist eine Ausführungsform der Vorrichtung 1 zum Fließpressen des Werkstücks 2 detaillierter dargestellt. Zu erkennen ist wiederum die Matrize 4 mit dem Matrizenoberteil 4a und dem Matrizenunterteil 4b. Da der Aufbau der Vorrichtung 1 teilweise ähnlich zu dem Aufbau einer an sich bekannten Vorrichtung zur Durchführung eines Quer-Fließpressverfahrens sein kann, werden die einzelnen Teile derselben und deren Funktion nur sehr

kurz beschrieben. Der Aufbau der Vorrichtung 1 ist im Wesentlichen symmetrisch zu der Matrizenteilungsebene, in welcher die beiden Querdorne 11 angeordnet sind.

- 5 Die Matrize 4 wird mit jeweiligen Spannringen 15 vorzugsweise mittels Schraubverbindungen auf Matrizenaufnahmen 16 befestigt. Die Matrizenaufnahmen 16 sind in jeweiligen Ringkolben 17 aufgenommen, an die sich jeweils ein Druckraum 18 anschließt, der durch den Hohlraum eines jeweiligen Schließwerkzeugzylinders 19
10 gebildet ist. Die beiden Schließwerkzeugzylinder 19 sind mit jeweiligen Blasenspeichern 20 versehen, welche ein unter Druck stehendes Gas, vorzugsweise Stickstoff, in den Druckraum 18 leiten, wodurch der Druckraum 18 als Feder wirkt, um ein Eintauchen des jeweiligen Ringkolbens 17 zu ermöglichen und dieses Eintauchen zu dämpfen. An den Schließwerkzeugzylindern 19 sind des
15 Weiteren jeweilige Säulendruckstücke 21 angeordnet, welche über jeweilige Druckstücke 22 auf die beiden Pressstempel 5a bzw. 5b wirken.
- 20 Die gesamte Vorrichtung 1 befindet sich innerhalb einer nicht dargestellten Presse, welche auf die jeweiligen Schließwerkzeugzylinder 19 wirkt. Dabei stellen die beiden Schließwerkzeugzylinder 19 mit den Blasenspeichern 20, die Ringkolben 17 und die Säulendruckstücke 21 die für das Quer-Fließpressen typische
25 zweifache Werkzeugbewegung auch auf einer einfach wirkenden Umformpresse sicher.

Zum Ein- und Ausfahren der Querdorne 11 dienen im vorliegenden Fall als jeweilige Hydraulikzylinder 23 ausgebildete Kraftaufbringungs-
30 einrichtungen. Statt der Hydraulikzylinder 23 könnten auch Pneumatikzylinder, Schneckenantriebe oder ähnliche Einrichtungen zum Erzeugen der für die Querdorne 11 erforderlichen Bewegung vorgesehen sein.

Fig. 7 zeigt die Vorrichtung 1 zu Beginn der Umformung bzw. des Fließpressvorgangs. Hierbei bilden die geschlossenen Matrizen-
teile 4a und 4b und die im Anschlag zu dem Längsdorn 9 positionierten Querdorne 11 eine Kavität zur Durchführung des Quer-
5 Fließpressens. Die Ringkolben 17 sind minimal in die obere bzw. untere Werkzeughälfte eingefedert, um zu gewährleisten, dass die Matrize 4 geschlossen bleibt. Ausgehend von diesem in Fig. 7 dargestellten Zustand wird die Presskraft vom Pressentisch bzw.
10 -stößel über die Säulendruckstücke 21, die Druckstücke 22 und die Pressstempel 5a, 5b in das Werkstück 2 eingeleitet.

Für das mit der Vorrichtung 1 durchgeführte Hohl-Quer-Fließpressen ist eine hohe Güte des Gleichlaufs der Vorrichtung 1 und
15 insbesondere eine synchrone Einfederung der oberen und unteren Schließwerkzeughälfte gerade am Beginn des Verfahrens erforderlich, da ansonsten kritische Werkzeugbelastungen auftreten können. Dieser exakte Gleichlauf kann durch eine exakte Fertigung mit geringen Toleranzen sowie durch eine exakte Einstellung des
20 Drucks in den Druckräumen 18 und des Hydraulikdrucks an den Schließwerkzeugzylinder 19 erreicht werden.

In Fig. 8 ist die Vorrichtung 1 während des Hohl-Quer-Fließpressens dargestellt. Hierbei bewegen sich die hohlen Press-
25 stempel 5a und 5b mit gleicher Relativgeschwindigkeit aufeinander zu. Durch diese Bewegung der Pressstempel 5a, 5b des Presswerkzeugs 5 wird der umzuformende Werkstoff durch die kreisförmigen Querbohrungen 6 in der Matrize 4 aus dem Hauptformelement 7 in die Nebenformelemente 8 verdrängt. Die Querdorne 11 werden
30 während der Durchführung des Fließpressens mit Hilfe der Hydraulikzylinder 23 auf der für die korrekte Durchführung des Prozesses richtigen Position gehalten.

Nach dem Rückhub des Pressenstößels und dem Öffnen der Matrize 4 verbleibt das gepresste Fertigteil 2' in der unteren Werkzeughälfte, wie in Fig. 9 zu erkennen ist. Anschließend werden die Querdorne 11 aus den Nebenformelementen 8 entfernt und das Fertigteil 2' wird durch einen Auswerfer 24 im Pressentisch ausgestoßen.

In den Figuren 10 bis 19 sind verschiedene Beispiele für aus dem rohrförmigen Werkstück 2 herstellbare Fertigteile 2' dargestellt. Bei dem in Fig. 10 dargestellten Fertigteil 2' sind die Nebenformelemente 8 mit der durchgehenden Querbohrung 10 versehen.

Im Gegensatz dazu war das Werkstück 2, das zu dem Fertigteil 2' gemäß Fig. 11 geführt hat, nicht mit der Querbohrung 10 versehen. Dennoch hat sich, wie in Fig. 11 deutlich zu erkennen ist, innerhalb der Nebenformelemente 8 ein Hohlraum ausgebildet, was darauf zurückzuführen ist, dass auch das Hauptformelement 7 mit der in Längsrichtung z verlaufenden Bohrung 3 versehen ist und das Material entsprechend der prinzipiellen Form des Werkstücks 2 in die Nebenformelemente 8 fließt. Es ist also nicht unbedingt erforderlich, das Werkstück 2 vor dem Fließpressen mit der Querbohrung 10 zu versehen. Gegebenenfalls kann bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 nachträglich eine nicht dargestellte Bohrung eingebracht werden, die sich bis in den Hohlraum des Nebenformelements 8 erstreckt. Eine solche Bohrung kann beispielsweise mit einem Gewinde versehen werden, um ein entsprechendes Funktionsteil zu erzeugen. Da es sich herausgestellt hat, dass die Nebenformelemente 8 bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 bei der Verwendung von runden Querbohrungen 6 einen geringfügig elliptischen Querschnitt aufweisen, können die Querbohrungen 6 der Matrize 4 ebenfalls elliptisch ausgeführt sein. Diese elliptische Ausführung sollte derart sein, dass an dem sich bei dem Neben-

formelement 8 ergebenden größeren Durchmesser der Ellipse die Querb Bohrung 6 der Matrize 4 einen kleineren Durchmesser aufweist und umgekehrt. Dadurch kann trotz der Abweichung des Nebenformelements 8 von der Form der Querb Bohrung 6 der Matrize 4 ein kreisrundes Nebenformelement 8 erreicht werden. Gegebenenfalls muss die exakte Form der Querb Bohrungen 6 durch Versuche ermittelt werden.

Die Figuren 12 bis 18 zeigen verschiedene weitere Ausführungsformen von Fertigteilen 2', die mit dem beschriebenen Verfahren des Hohl-Quer-Fließpressens aus einem rohrförmigen Werkstück 2 hergestellt werden können. Bei den in den Figuren 10, 11 und 12 dargestellten Geometrieformen können mit einer senkrecht zu der Längsachse z des Werkstücks 2 liegenden Teilungsebene der Matrize 4 hergestellt werden.

Für die in den Figuren 13, 14 und 15 dargestellten Fertigteile 2' sind weitere Querdorne 11 mit entsprechenden Werkzeugachsen für die gegenüber den in den Figuren 10 bis 12 vorhandenen zusätzlichen Nebenformelemente 8 erforderlich. Dies gilt selbstverständlich nur für den Fall, dass in dem Werkstück 2 die Querb Bohrung 10 vorhanden ist. Dies bedeutet, dass die in den Figuren 13, 14 und 15 dargestellten Geometrieformen auch analog zu dem in Fig. 11 dargestellten Fertigteil 2' ohne die Querb Bohrung 10 und ohne den Einsatz der Querdorne 11 hergestellt werden können.

Prinzipiell erlaubt die Beschränkung auf zwei Nebenformelemente 8 einen größeren Gestaltungsspielraum bei der Konstruktion des Längsdorns 10 und der Querdorne 11, insbesondere in deren Übergangsbereich zueinander, als dies beispielsweise bei vier Nebenformelementen 8 der Fall ist. Des weiteren ist die Werkzeugbelastung bei zwei Nebenformelementen 8, die in einem Winkel von 180° zueinander angeordnet sind, deutlich geringer, da sich,

verglichen mit nur einem Nebenformelement 8, bei der Umformung ein homogeneres Geschwindigkeitsfeld in dem Werkstück 2 ausgebildet.

5 Für die in den Figuren 16, 17 und 18 dargestellten Geometrieformen, bei denen die Nebenformelemente 8 in unterschiedlichen Ebenen liegen, kann eine nicht dargestellte Matrize 4 mit abgesetzter Teilungsebene verwendet werden. Dabei ist die Teilungsebene der Matrize durch die Hauptachse des Werkstücks 2 bzw. des Fertigteils 2' und die Achsen der Nebenformelemente 8 definiert. In
10 diesem Fall kann die konventionelle Werkzeug- und Maschinentechnik des Quer-Fließpressens, bei der die Stößeldruckkraft der Umformmaschine für die Aufbringung der Schließkraft und der Umformkraft verwendet wird, nicht angewendet werden. Vielmehr kann
15 für das Geschlossenhalten der geteilten Matrize 4 eine hydraulische Zuhaltdevorrichtung eingesetzt werden, wie sie beispielsweise aus der Hydroumformung bekannt ist. Die Umformkraft kann in diesem Fall von zwei an gegenüberliegenden Seiten der Vorrichtung 1 angebrachten Hydraulikzylindern oder ähnlichen Einrichtungen
20 aufgebracht werden.

Der im Vergleich zur Umformkraft relativ geringe Kraftbedarf beim Entformen der Querdorne 11 der Nebenformelemente 8 ermöglicht einen modularen Aufbau der Vorrichtung 1. Ein solcher modularer Aufbau der Vorrichtung 1 ermöglicht eine Anpassung der
25 Anordnung der Achsen und somit die Herstellung von unterschiedlichen Geometrien mit demselben prinzipiellen Aufbau der Vorrichtung 1, d. h. die Hydraulikzylinder 23 mit den Querdornen 11 können an den dafür erforderlichen Positionen angebracht werden.
30 Zur Anpassung der Vorrichtung 1 an ein anderes Werkstück 2 bzw. Fertigteil 2' müssen lediglich die Matrize 4, das Presswerkzeug 5, der Längsdorn 9, der wenigstens eine Querdorn 11 und die Befestigungselemente der Positionierachsen ausgetauscht werden.

Die unterschiedlichen Längsdorne 10 und Querdorne 11 für die Ausformung des Innendurchmessers des Hauptformelements 7 und der Nebenformelemente 8 können unter diesen Bedingungen in einem bestimmten Durchmesserbereich relativ einfach variiert werden. So können bei einem verhältnismäßig großen Durchmesser des Längsdorns 10 Werkstücke 2 mit geringer Wanddicke, oder bei kleinen Durchmessern Werkstücke 2 mit großen Wanddicken umgeformt werden.

10

Als Material für das Werkstück 2 kommen verschiedene Stahl- und Aluminiumwerkstoffe sowie gegebenenfalls andere umformbare Materialien in Frage.

P a t e n t a n s p r ü c h e

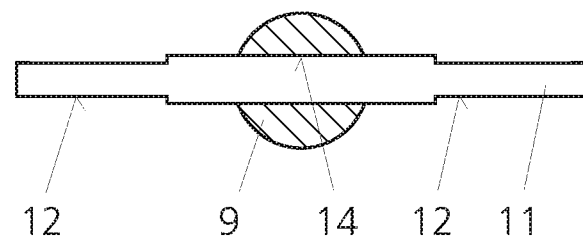
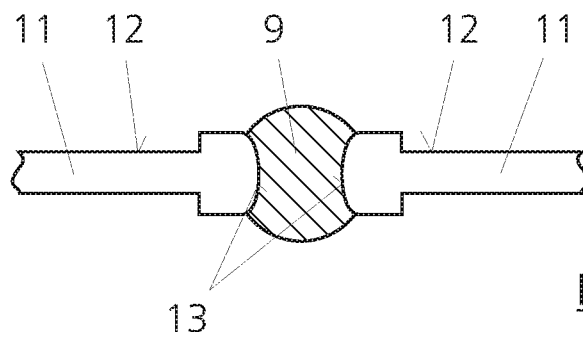
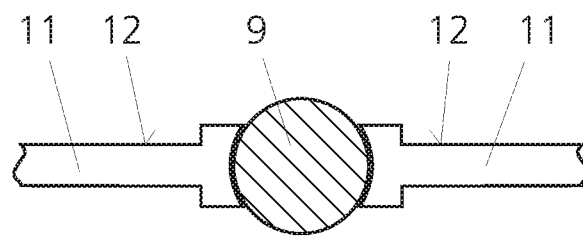
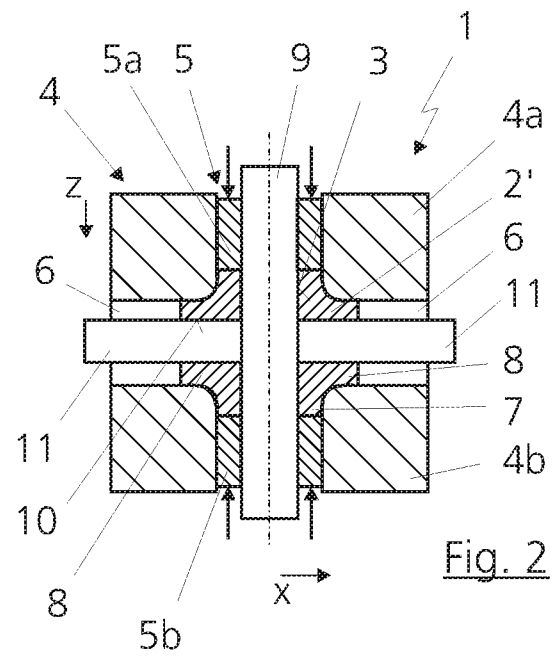
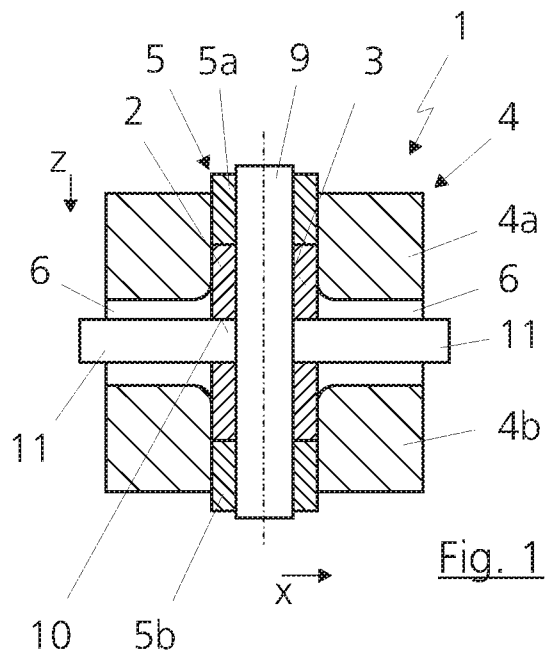
1. Verfahren zum Fließpressen von mit einer in Längsrichtung
(z) desselben durchgehend verlaufenden Bohrung (3) versehe-
5 nen Werkstücken (2), wobei das Werkstück (2) in einer Matri-
ze (4) aufgenommen wird, welche wenigstens eine in einem
Winkel zu der Längsrichtung (z) des Werkstücks (2) verlau-
fende Querbohrung (6) aufweist, wobei in die in Längsrich-
tung (z) verlaufende Bohrung (3) ein Längsdorn (9) einge-
10 führt wird, und wobei auf das Werkstück (2) eine in Längs-
richtung (z) desselben wirkende Presskraft derart aufge-
bracht wird, dass ein Teil des Materials des Werkstücks (2)
durch die wenigstens eine Querbohrung (6) fließt und ein in
einem Winkel zu einem Hauptformelement (7) des Werkstücks
15 (2) verlaufendes, hohles Nebenformelement (8) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Werkstück (2) vor dem Fließpressen mit wenigstens einer
20 in einem Winkel zu der Längsrichtung (z) des Werkstücks (2)
verlaufenden Querbohrung (10) versehen wird, und dass in die
Querbohrung (10) vor dem Fließpressen wenigstens ein Quer-
dorn (11) eingeführt wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
in das wenigstens eine hohle Nebenformelement (8) nach dem
Fließpressen eine Bohrung eingebracht wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass

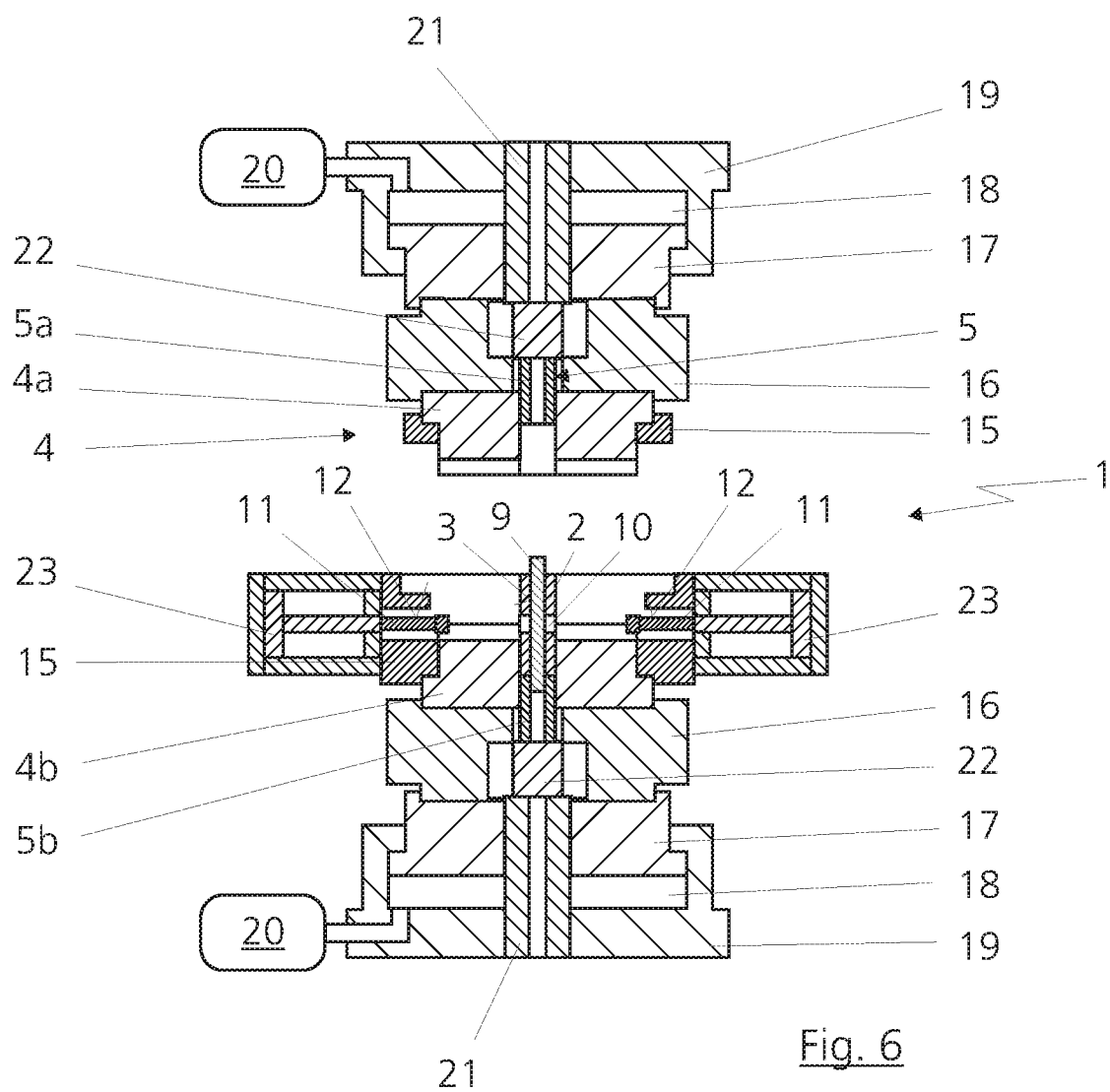
ein Werkstück (2) verwendet wird, welches über seine Länge im Wesentlichen denselben Querschnitt aufweist.

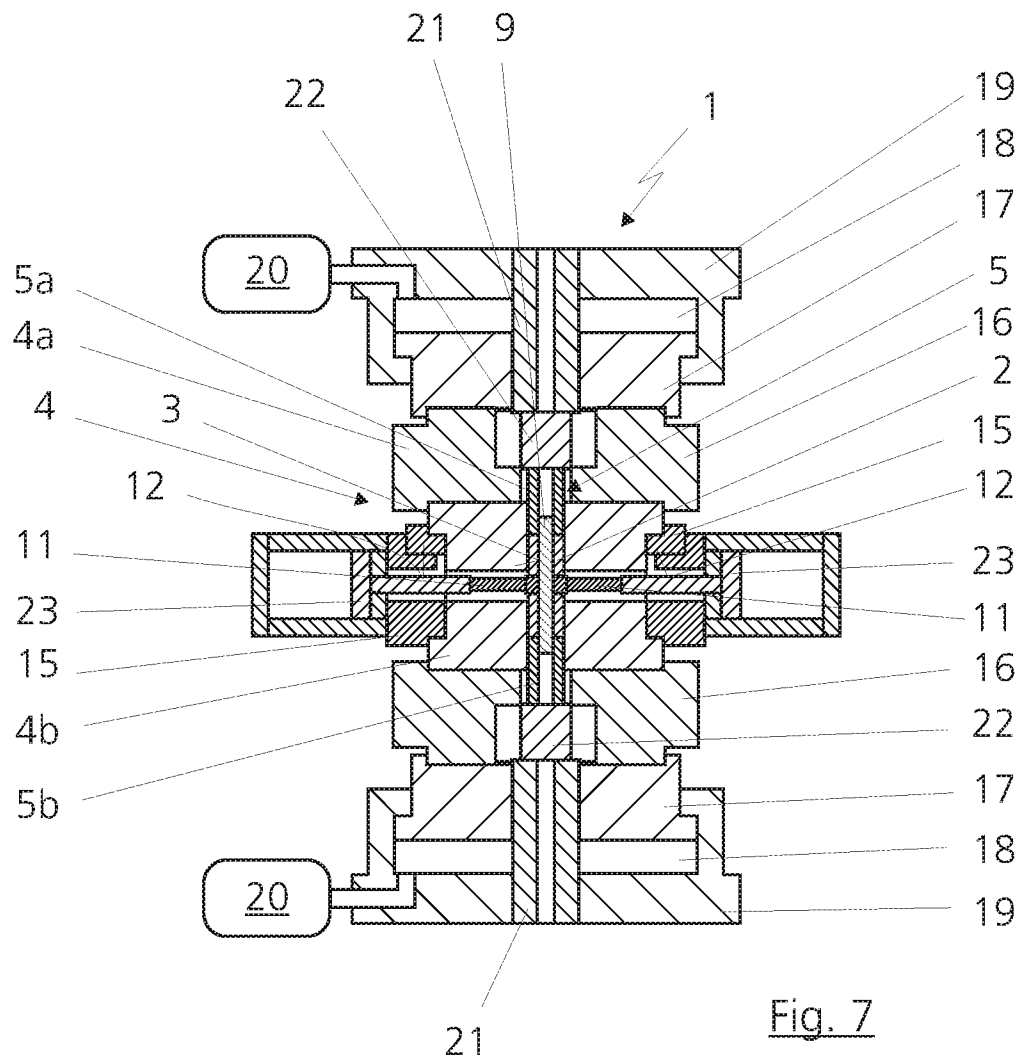
5. Vorrichtung zum Fließpressen von mit einer in Längsrichtung
5 (z) desselben durchgehend verlaufenden Bohrung (3) versehenen Werkstücken (2), mit einer Matrize (4) zum Aufnehmen des Werkstücks, welche wenigstens eine in einem Winkel zu der Längsrichtung (z) verlaufende Querbohrung (6) aufweist, mit einem in die Längsbohrung (z) des Werkstücks (2) einführbaren Längsdorn (9), und mit einem Presswerkzeug (5) zum Aufbringen einer in Längsrichtung (z) des Werkstücks (2) gerichteten Presskraft.
- 10
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass wenigstens ein Querdorn (11) vorgesehen ist, welcher in eine in einem Winkel zu der Längsrichtung (z) des Werkstücks (2) verlaufende Querbohrung (10) des Werkstücks (2) einschiebbar ist.
- 20
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Längsdorn (9) wenigstens eine Ausnehmung (13) zur Aufnahme des dem Längsdorn (9) zugewandten Endes des wenigstens
25 einen Querdorns (11) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der wenigstens eine Querdorn (11) an seiner dem Längsdorn
30 (9) zugewandten Seite derart an den Querschnitt des Längsdorns (9) angepasst ist, dass der wenigstens eine Querdorn (11) im Wesentlichen mit seinem gesamten Querschnitt an dem Längsdorn (9) anliegt.

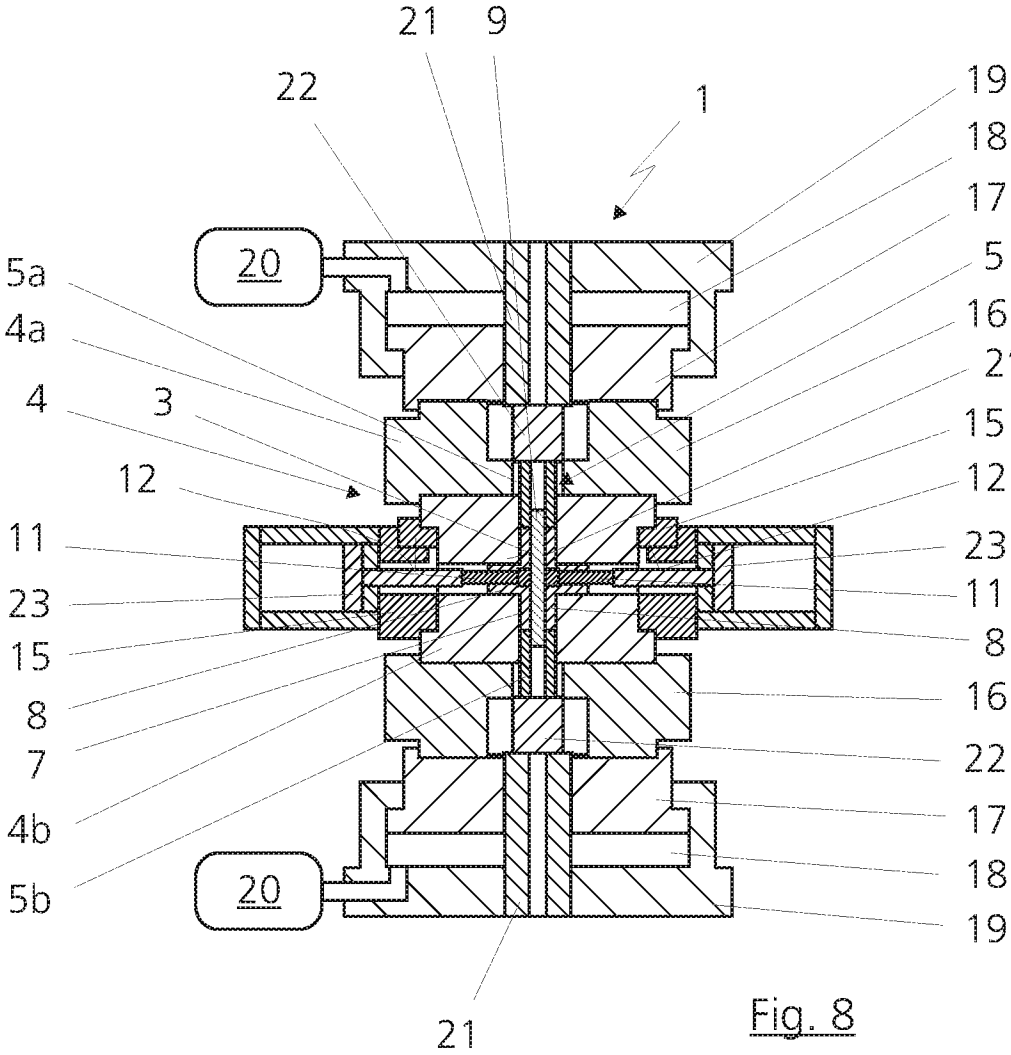
9. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Längsdorn (9) eine Bohrung (3) zur Durchführung des we-
5 nigstens einen Querdorns (11) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Matrice (4) aus einem Matrizenoberteil (4a) und einem
10 Matrizenunterteil (4b) besteht, wobei eine Teilungsebene
zwischen dem Matrizenoberteil (4a) und dem Matrizenunterteil
(4b) abgesetzt ist.

1/7

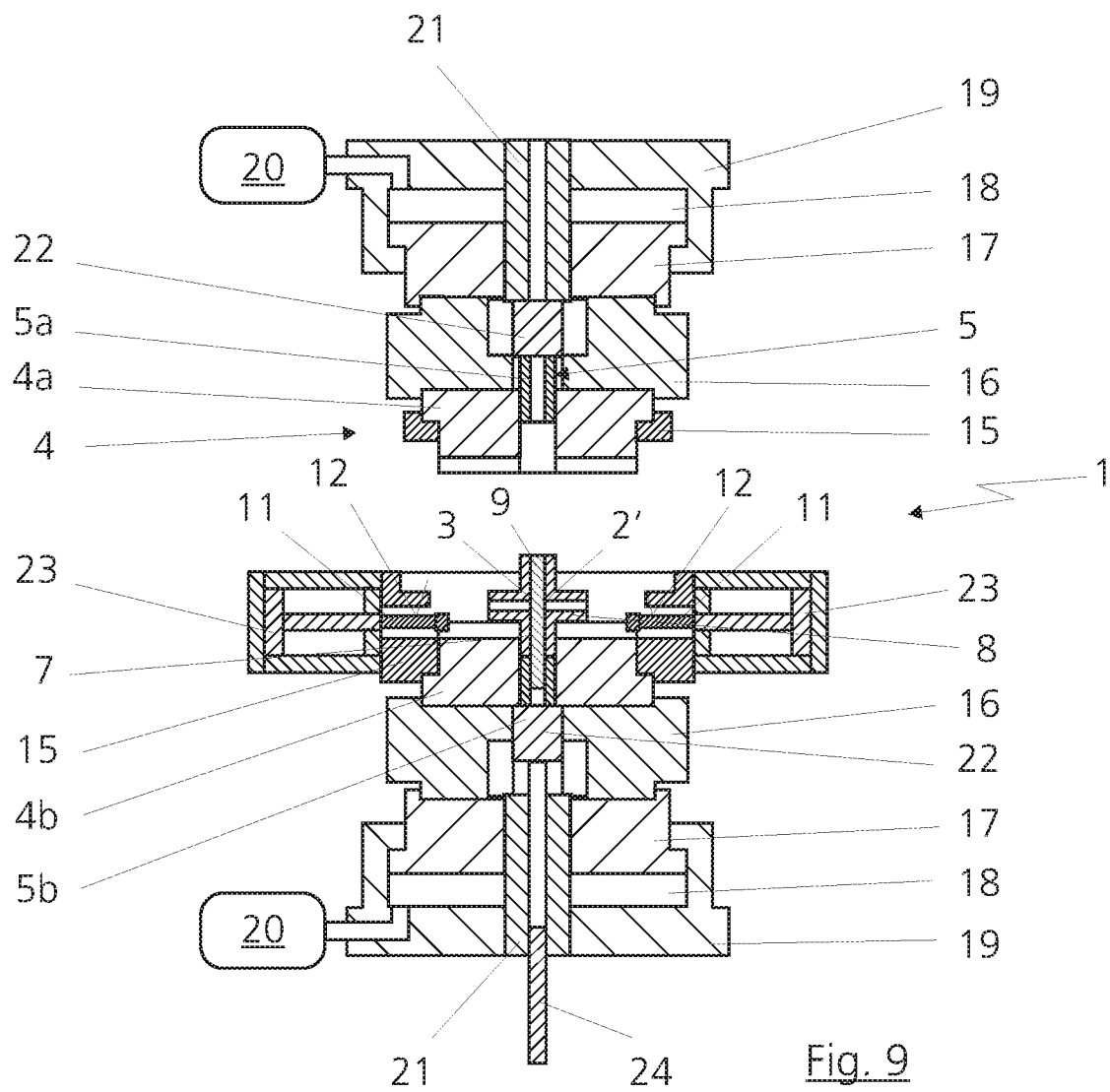








5/7



6/7

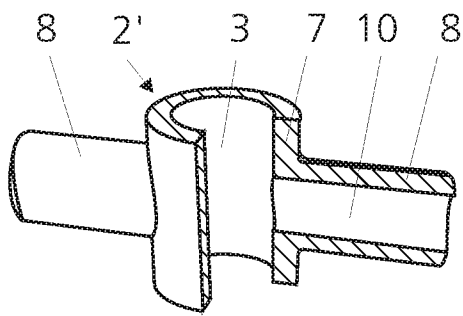


Fig. 10

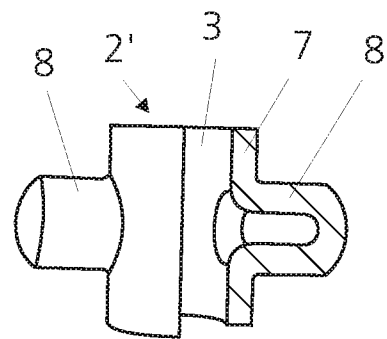


Fig. 11

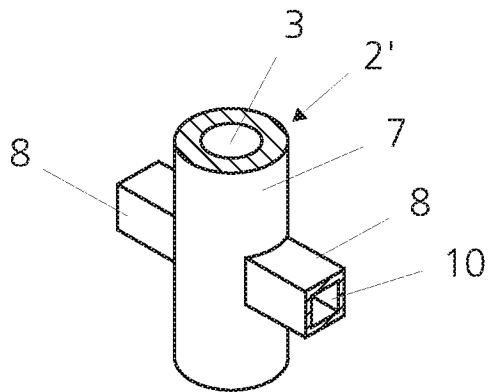


Fig. 12

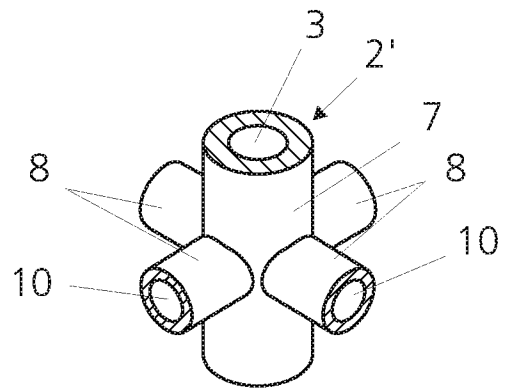


Fig. 13

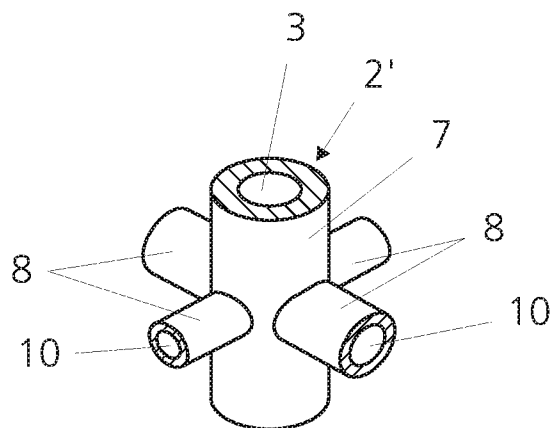


Fig. 14

7/7

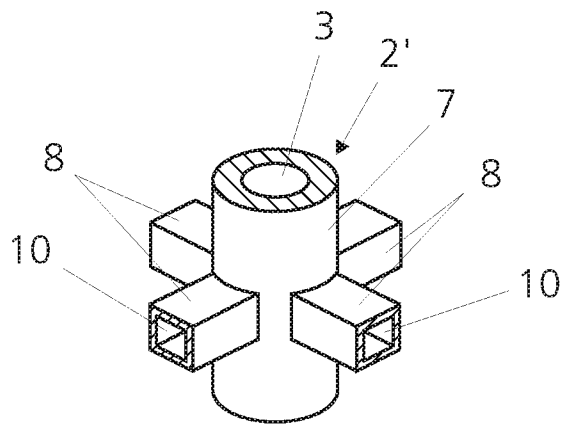


Fig. 15

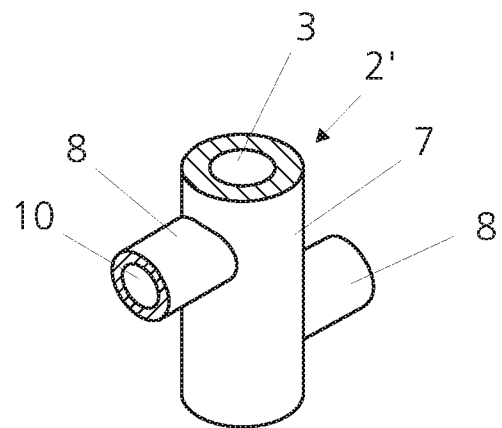


Fig. 16

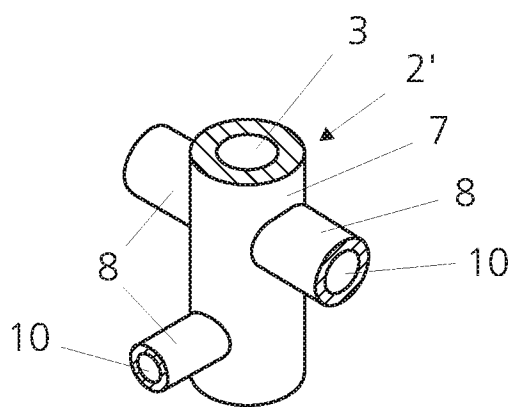


Fig. 17

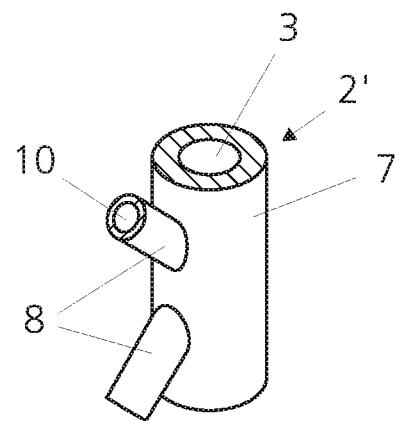


Fig. 18

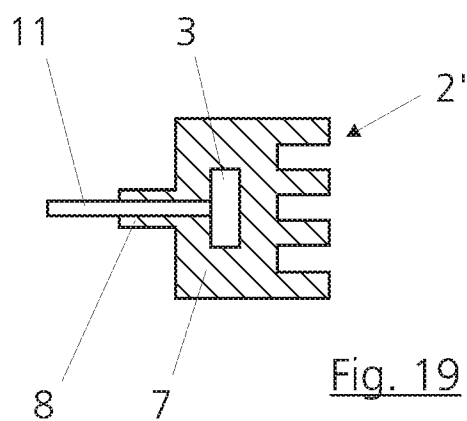


Fig. 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/052438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B21C37/29 B21J5/02 B21K1/76 B21K21/16
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21J B21C B21K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 149 508 A (COE JOHN S) 7 March 1939 (1939-03-07) page 2, column 1, line 60 - page 3, column 2, line 8; figures 1-17 -----	1,2,4-10
X	FR 360 653 A (ANTON RAKY [DE]) 28 April 1906 (1906-04-28) page 1, lines 25-62; figures 1-6 -----	1,3-5
X	DE 169 938 C (CHRISTIAN SCHMID) 10 March 1904 (1904-03-10) page 1, lines 17-40; figures 1-4 -----	1,3-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2011

Date of mailing of the international search report

08/06/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Augé, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/052438

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2149508	A	07-03-1939	NONE
FR 360653	A	28-04-1906	NONE
DE 169938	C	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052438

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B21C37/29 B21J5/02 B21K1/76 B21K21/16 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B21J B21C B21K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 149 508 A (COE JOHN S) 7. März 1939 (1939-03-07) Seite 2, Spalte 1, Zeile 60 - Seite 3, Spalte 2, Zeile 8; Abbildungen 1-17 -----	1,2,4-10
X	FR 360 653 A (ANTON RAKY [DE]) 28. April 1906 (1906-04-28) Seite 1, Zeilen 25-62; Abbildungen 1-6 -----	1,3-5
X	DE 169 938 C (CHRISTIAN SCHMID) 10. März 1904 (1904-03-10) Seite 1, Zeilen 17-40; Abbildungen 1-4 -----	1,3-5
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Mai 2011		08/06/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Augé, Marc

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052438

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2149508	A	07-03-1939	KEINE
FR 360653	A	28-04-1906	KEINE
DE 169938	C		KEINE